DE TONO MUSCULORUM ANIMALIUM.

DISSERTATIO INAUGURALIS PHYSIOLOGICA

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS IN ALMA REGIA LITTERARUM UNIVERSITATE FRIDERICIA GUILELMIA RHENANA

AD SUMMOS

IN MEDICINA ET CHIRURGIA HONORES

RITE IMPETRANDOS

SCRIPSIT ET UNA CUM THESIBUS

DIE XII. MENSIS AUGUSTI ANNI MDCCCLXI.

PUBLICE DEFENDET

ADOLPHUS ENGELS

COLONIENSIS.

ADVERSARIORUM PARTES SUSCIPIENT:

I. STRICKER, DD. MED., MED. PRACT.

AUG. MEYER, DD. MED.

ANDR. FUCHS, CAND. MED.

BONNAE

FORMIS CARTHAUSIANIS.

VIRO ILLUSTRISSIMO

EDUARDO FRID. GUIL. PFLUEGER

MEDIC. ET CHIRURG. DOCTORI, PHYSIOLOGIAE PROFESS. PUBLIC. ORD.
INSTITUTI PHYSIOLOGICI IN UNIVERSITATE FRID. GUIL. RHEN.
DIRECTORI ETC. ETC.

ET

VIRO DOCTISSIMO

HUBERTO DORMAGEN

MEDICINAE ET CHIRURGIAE DOCTORI, MEDICO PRACTICO COLONIENSI

PIO GRATOQUE ANIMO

HASCE STUDIORUM PRIMITIAS

D. D. D.

AUCTOR.

Pars historica.

Vocabulum τόνος iam apud Galenum in eo quem conscripsit περὶ μυῶν κινήσεως libello invenitur, ubi musculorum intentionem voluntario animi impulsu nervisque effectam significat, cum manus porrecta motus tonicus adpelletur. Atque illam intentionem motum quidem significari voluit, quod magna eam singularum contractionum musculorum quam extensorum tam flexorum celerrime sese excipientium serie praevalentibus musculis extensoriis constare suspicabatur. Itaque sphincterum vim voluntariam ratus de ea re copiosius disseruit. Neque igitur mirum, quod Galeni sententia tamdiu vulgata omnique medicorum gregi probatissima fuit. Verum huius rei cognitionem multo meliorem in medium protulisse nostra demum aetate Stahlio*) imprimis contigit, quippe qui reiecta Galeni doctrina motum fortuitum vel motum earum corporis partium subintelligeret, quarum musculos inquisitio microscopica postea organicos esse demonstravit. Eam autem Stahlii opinionem omnes eius dicipulos qui numero permulti fuerunt secutos esse videmus, usque dum Hallerus novam rationem eandemque a Stahliana satis ab horrentem produxit. Quattuor enim contractilitatis musculorum genera distinxit, quorum primum elasticitatem vulgarem vel „vim cotractilem in universum“ adpellavit, quam musculi cum omnibus aliis texturis organicis communem haberent quaeque ex contractionem expansionem secuta constaret. Deinde contractilitatem fibrae animalis mortuae“ proposuit, quae in textura cum viva tum mor-

*) Elementa physiologica corporis humani. Lausannae 1762. tom. IV.

tua, siquidem humida mansit, observatur et in retracta extrema musculi persecti parte cognosci potest.

Qua observatione inisus Hallerus alias quasdam res unde exorirentur explicare ausus est, licet hoc tempore nulli medicorum dubium sit, quin sola vi elastica efficiantur.

Tertium contractilitatis genus „vim contractilem musculis insitam et propriam“ nominavit. Sub qua significatione vim quandam intelligi voluit, quae in ipsis musculis inesset ipsisque solis impertiri deberet et in qua vis atque auctoritas nervorum omnino nulla esset. Itaque cum peculiare eam et proprium musculi signum esse existimaret, irritabilitatis nomine quoque adpellavit. Iam vero cum alia tum aequalem antagenistarum intentionem persectoque altero alterius contractionem in hoc loco posuit; praeterea etiam sphincterum vim atque efficacitatem ex sola hac vi pendere affirmavit. Neque vero nullius momenti esse videatur, quod Hallerus eam vim in musculis continuo praesentem et valentem esse profitebatur. Itaque satis conspicuum est Hallerum perpetuam quidem musculorum vim atque efficacitatem admisisse, sed eam ipsis musculis insitam (arbitratum esse) neque continua quadam vi de nervorum centris profecta exoriri arbitratum esse.

Quartum denique musculorum contractilitatis genus Hallerus „vim quandam nervosam“ produxit, quae pariter musculis propria vita amissa et ipsa desineret. Verum tamen eo a ceteris differt, quod eius efficacitas continua non erat, quodque ex nervorum centris coorta per nervos ad ipsos musculos transibat neque voluntate diutius permanebat, ita ut amissa vita interceptaque voluntatis vi et ipsi musculi languescerent. Perfacile igitur inde concludi potest Hallerum de contractione continua eademque a nervorum centris proficiscente omnino non cogitasse, Quapropter ut ea quae Hallerus de hac re senserit paucis comprehendamus: continuam quidem musculorum intentionem concessit, neque tamen eam ex nervis pendere dirigique voluit. Verum tamen Halleri opinio a scriptoribus recentioris temporis ea praecipue aliena est, quod

suam ipsius quam accepit intentionem non ex sola vi naturali vel physica, sed vitali i. e. vi contractili musculis insita sc. propria proficisci contendebat.

Deinde vero, ut Hallerus, ita quoque Bichat*) musculorum intentionem quidem perpetuam eandemque a nervis prorsus solutam ac liberam proposuit, nihilo tamen setius ad solas vires physicas eam esse referendam existimavit. Praeeunte Hallero ipse quoque quattuor contractilitatis genera distinxit, ac primum quidem quam vocabat „contractilitè animale“, id est facultatem contrahendi se prout libet. Alterum contractilitatis genus, cui nomen „contractilité organique“ imposuit, in ipsis musculis inesse neque tamen ex voluntate pendere dicebat. In quo genere eodem modo duas contractilitatis rationes distinxit, quarum altera „contractilité organique sensible“ vocata motum perspicue cognoscendum praebet, sicuti in corde, visceribus, vesica urinaria, al.; altera „contractilité organique insensible“ ou „tonicité“ nominata in partibus quarum motus pro ipsorum natura atque condicione tardiores vel minores apparent, itaque in ductibus glandularum, in vasis lymphaticis, al. Tertium contractilitatis genus a Bichato „contractilité par défaut d'extension ou contractilité de tissu“ adpellatam eandem exercere vim affirmavit, quam elasticitati tribuimus. Putat enim omnes texturas organicas perpetua quadam contentione affectas esse, quippe quarum musculi vitales antagonistis suis, vasa ea quam continere soleant materia, alia aliis, extendantur. Remota deinde intentionis caussa illas partes et ipsas contrahi, ut exempli gratia persecta musculo utraque sectionis pars retraheretur articulationesque discisso antagonista inflecterentur.

Quae igitur contractilité de tissu in ipsa texturarum natura atque configuratione nisa etiam in mortuo corpore quamdiu texturae integritas servatur et ipsa integra permanere

*) Recherches physiologiques sur la vie et la mort. Paris 1805. pag. 97 seqq.

solet. Itaque Bichati tonicité non idem est quod nos tonum vocamus, quandoquidem hac notione contractilité de tissu, quam modo fusius descripsimus significari assolet.

Iam vero ea, quae medici nostrae aetatis sub hoc nomine intelligunt, toni significatione primus Ioannes Müllerus*) descripsit notionemque accuratius definivit. Ipse quidem vir doctissimus tonum (sc. tonum organicum) arteriarum minorum eam vocare solet vim, qua accedente frigore arteriae minores contrahuntur, dum de musculorum natura ea est sententia, ut etiam quietos eos nervorum vi atque impulsu perpetuo affici sentiat.

Cuius rei veluti exempla cum alia tum faciei imprimis et linguae distorsionem alterius lateris paralysi effectam spontanam musculorum contractionem ex dissectis vel debilitatis antagonistis profectam, musculos resectos eosque recedentes, denudatos musculos leviter intremiscentes, denique perpetuam sphincterum contractionem in medium protulit.

Verum enimvero hanc sententiam de intentione musculorum perpetuo ex medulla spinali proficiscente, cui mox significatio toni imposita fuit, primus Marshall Hall**), Anglus, inquisitionibus diligenter institutis explanandam et confirmandam suscepit. Nempe quae de contractione sphincterum num ex medulla spinali proficisceretur experientia tentavit, apud omnes pervulgatiora sunt, quam quae hoc loco referam. Et tamen praeterea in duobus cuniculis, quorum utrique caput dissectum, alteri insuper acuto instrumento medulla spinalis deleta erat, omnes alterius partes extremas languidas esse observavit, dum contra in altero firmitas quaedam atque elasticitas remansit, atque ita quidem ut discrimen inter eos perquam conspicuum evaderet.

---

*) Lehrbuch der Physiologie. 1. Aufl. Coblenz 1837. Tom. I, ; tom. II, 39—40; tom. III, 79—82.

**) Marshall Hall: Ueber die Krankheiten u. Störungen des Nervensystems, A. d. Engl. von J. Behrend. Leipzig 1842, p. 387.

Ceterum etiam musculi testudinis medulla spinali ex canali spinali remota prorsus languidi apparebant omnemque resistendi facultatem amiserant. Sphincteris forma commutata, neque dum ipse contractus, immo laxus, languidus, dependens comparuit; cauda languidissima noniam movebatur licet irritaretur.

Quibus experimentis inisus Hall coniectabat tonum reflexionisque motum ex sola medulla spinali tamquam unico eorum ac vero fonte proficisci.

Deinde Henle*), ut doctrinam de tono excoleret perfectioremque redderet, illa significatione continuam quoque omnium nervorum actionem ex grisea medullae spinalis et cerebri substantia pendentem comprehendit. At quam rem comprobandam praeter alia exempla iam diu satis vulgata etiam maxillam inferiorem post tertium ramum nervi quinti persectum mirum quantum dependentem, Mülleroque praegresso distorsionem oris paralysi nervi facialis effectam nec non languorem sphincterum ex debilitata medulla spinali enata in medium produxit. Observationes vero et experimenta quae quidem Henle attulit omnino nulla sunt.

Iam vero Eduardus Weberus**) primus fuit, qui reiectis sententiis de tono musculorum adhuc traditis omnia quae ad id temporis tono adscripta essent sola intentione quadam elastica fieri docuit. Namque experimentis in cuniculo factis demonstravit musculos exempli gratia musculum cruris persectum discisso antea nervo Ischiadico, ita ut coniunctio cum medulla spinali intercepta esset, pariter decurtari solere, ac si nervus Isciadicus non persecaretur. Eam vero rem Weberus inde exoriri arbitratus est, quod musculi ne otiosi quidem longitudinem naturalem haberent, immo vero supra mensuram extenderuntur.

---

*) Allgemeine Anatomie. pag. 593, 720, 277. Rationelle Pathologie. tom. I p. 110, 115, 119.

**) cf. R. Wagner: Handwörterbuch der Physiologie tom. III. pars II. sub voce: Muskelbewegung.

Neque tamen par est non commemorare Virchovium*), ut qui nomine toni rem prorsns aliam et a ceteris quas supra descripsimus longe diversissimam significaverit. Ea enim significatione intentionem illam denotari voluit, quae ex cohaesione atomorum partis cuiuslibet profecta permaneret, neque ex concitatione vel irritatione nata paullisper tantum perduraret. Itaque ea cohaesio pro aequabili et apta partium compositione, nimirum ex ratione nutriendi pendente, aut augetur aut comminuitur. Quae nutriendi ratio ubi salubris corporique accommodata est, tonum progignit, sin vero impeditur vel depravatur atonia exoritur. Verum tamen apertum est Virchovium rem ita significare plane pathologicam eandemque ab ea quam nobis describendam proposuimus longe alienissimam.

Inquisitiones a Webero ad nostram usque aetatem institutae prorsus nullae sunt, cum medici pro suo quisque arbitrio alteriutri tantum opinioni accedere solerent.

Pars critica.

Iam vero postremis tandem annis Heidenhainius**) eam controversiam tanto opere antea ventilatam retractare et ad calcem quandam perducere conatus est. Itaque experimentis magna diligentia factis hanc sibi ingrediendam esse viam ac rationem arbitrabatur. Si enim verum est unumquemque masculum perpetua ac moderata nervi motorii concitatione secundum doctrinam de tono propositam continuo proficiscente continenter incitari atque ad agendum impelli: statim interrupta musculorum medullaeque spinalis coniunctione et haec ipsa actio desinat necesse est. Nervis motoriis deinde persectis musculi contractio quantum quidem ex medulla spinali dependet extemplo intermittitur eiusque intentio, quae cum elasti-

---

*) Archiv für pathol. Anatomie. tom. VI, p. 139.

**) Heidenhain: Physiologische Studien. Berlin 1856.

citate physica tum concitatione tonica effecta erat, sublatis illis caussis comminuitur. Quam intentionis immutationem, si quae nervos persectos secutura esset, ut accuratius cognoscere posset, hanc sibi experiundi rationem excogitavit. Servato enim nervo motorio libereque praeparato cum musculus animalis a fine inferiore usque ad insertionem superiorem absolvitur idemque animal ita collocatur, ut musculus expeditus ad perpendiculum dependeat: musculus suspenso ex inferiore parte pondere statim extenditur. Quae extentio tum demum maximum statum assecuta erit, cum intentio musculi ad ponderis magnitudinem prorsus respondebit. Quod cum accidit vis extendens vel pondus, et vires reluctantes vel elasticitas ac tonus pari momento librantur; sin vero contractio tonica musculi resectis nervis motoriis deletur, et ipsae vires quam contrahentes tam extendentes aequales esse desinunt ita ut musculi expandantur. Deficiente tono nervorum persectio ad musculum aut decurtandum aut extendendum vim habebit omnino nullam, cum musculus statim ab initio iam pondere suspenso edeo extendatur, ut intentio eius elastica pondus ipsum prorsus exaequet. Verum tamen praetermittendum non erit, quod extentio musculi qui pondere suspenso e vestigio quidem ad certam tantum magnitudinem extenditur, postea vero vi elastica celeritate magis magisque imminuta amplius atque continuo expanditur.

Itaque nisi statim post persectionem musculi extentio repentina satisque magna exoriatur, tonum extare omnino negandum erit.

Sed longum est omnes quas Heidenhainius instituit inquisitiones atque experimenta proferre. illud tantum moneamus, qua ratione quoque artificio usus musculi extentionem accuratius observaverit. Namque rana vel cuniculo ita alligato, ut movere se non posset, ad inferiorem musculi observandi partem bacillum chalybeïum idemque ad perpendiculum dependens affixit. Quod bacillum ex inferiore parte pondus tenebat, cum in parte media parva scala inargentata et ad millimetra

distributa cochleis astricta erat. Deinde in certo scalae insignatae puncto filum libratum telescopii impositum a scala ipsa aliquantum distabat. Quotiens igitur musculi collocatio commutabatur, totiens etiam aliud scalae ita distributae signum in cruce filis effecta (Fadenkreuz) apparebat. Ceterum scala ita constructa erat, ut quinque divisionis signa unum millimetrum adaequarent. Vibrationes perpendiculares bacilli scalam sustinentis convulsionibus musculi effectae apparatu quodam instructo devitatae sunt.

Itaque extentiones musculi quas Heidenhainius persectis nervis observavit tales erant, ut iure concludi posse arbitraretur: *tonum musculorum animalium ex nervis pendentem omnino non constare.*

Postea observationes Auerbachii*) et Wundtii**) eadem ratione eademque fere via institutae coniecturam ab isto propositam affirmarunt. Neque igitur mirandum quod ex eo inde tempore omnis medicorum grex tonum musculorum animalium non extare pro explorato habebant.

Nec tamen ita multo post Heidenhainius***) inquisitionibus de sphincterum tono institutis ad eventum pervenit illi plane contrarium atque repugnantem, cum postremo sibi persuaderet tonum sphincteris vesicae urinariae quidem negari non posse. Itaque haud mirum erat, quod eventus adeo diversus studium huius rei disquirendae accuratiusque cognoscendae medicorum animos denuo occupavit. Quapropter ex ipsa rei natura sequebatur, ut de ratione ac via inquisitionum, quibus tonus musculorum animalium de medio quodammodo sublatus esset, num satis idonea fuisset diligentissime disceptaretur.

---

*) Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. 1856.

**) Die Lehre von der Muskelbewegung von W. Wundt. Braunschweig 1858. p. 44.

***) cf. Versuche über den Tonus des Blasenschliessmuskels v. R. Heidenhain u. A. Colberg. Müller's Archiv. 1858 p. 437.

Quod negotium nuperrime demum P. Q. Brondgeestius *) suscepit. Existimabat enim ea inquirendi via quam ingressi essent viri illi doctissimi commutationem ullam, qualem ex Heidenhainii sententia nervi persectione fieri necesse fuisset, pro certo eognosci non posse, quoniam impedimentis quibusdam musculi natura atque condicio perfacile mutari posset, ita ut dilucide internosci nequiret, quomodo quandove nervi vis et efficacitas desineret. Cuius rei exemplum veri simillimum maximeque memorabile musculum pondere extractum protulit, quia inde contractionem, quae tono adscribi soleret, maximam partem tolli posse suspicaretur. Alteram deinde caussam cur tonus musculorum extensoriorum cognosci non potuisset nervi persectionem habuit, ut quae nervum haud mediocriter irritaret. Itaque optimo iure Brondgeestius: „Eodem fere momento, inquit, quo quis irritationem continuam nec tamen magnam, scilicet tonum a medulla spinali proficiscentem, intermitti opinatur, denuo novam irritationem nervi multoque vehementiorem excitamus, unde contractionem haud exiguam exoriri musculorumque naturam admodum mutari perspicuum est; et tamen de ea ipsa commutatione, quae adhuc secundarium modo locum obtinet atque prae ceteris longe recedit diiudicare in animo est.“

Tertium praeterea impedimentum inquisitionum Heidenhainii et Wundtii eo constare arbitrabatur, quod natura musculi post nervum discissum nequaquam esset eadem, quae in musculo nervo adhuc coniuncto observaretur; id quod valde dolendum esset, cum recte comparari nequirent.

Quae porro ad res singulas inquisitionibusque Heidenhainianis proprias pertinent, musculum quo ille usus est neutiquam satis aptum ratus est, quippe qui musculnm semimembranosum et adductorem magnum (Cuvier) adhibuisset, quamquam eum imprimis nisi longinquiore praeparatione se-

---

*) Onderzoekingen over den tonus der willekeurige spieren, door P. Q. Brondgeest. Utrecht 1860.

parari non posse in aperto esset. Adhuc accedere quod fieri non posset, quin hi musculi nisi fibris quibusdam discissis a corpore satis apte separarentur. Neque porro difficultatem absolvendi hos musculos eo superari, quod fibrae eorum paribus intervallis inter se distarent. Ceterum apprime vituperavit, quod acetabulum pelvis animalium acu e transverso perfodiri soleret, veluti rem proposito minus accommodatam. Quamquam enim superior musculi pars satis confirmaretur, nihilo tamen setius facultatem certe cognoscendi mirum quantum imminui. Denique ea fuit sententia, ut usus arteriarum cruris fascia substingendarum, denudatione musculorum, exarticulatione femoris, resectione cruris, exarticulatione alterius lateris nihil effici sentiret, nisi ut tota ranae condicio atque natura multo ineptior evaderet, quam unde coniecturae recte faciendae adhuc locus esset. Quae cum ita essent fugere quemquam nequiret argumenta ex illis observationibus petita perquam esse infirma. Itaque incommodis illis quantum quidem fieri potest evitatis repetitisque Heidenhainii experimentis Brondgeestius recte sibi sperare videbatur rem ita comparatam optime esse processuram experimentaque Heidenhainiana superaturam. Reiecto igitur musculo semimembranoso et adductore magno, quo Heidenhainius usus erat, musculum gastrocnemium adhibuit, utpote quem facillime et sine magno sanguinis profluvio resolvere liceret. Neque deinde quidquam negotii erat superiorem musculi cohaerentis partem nimirum os femoris adeo confirmare ut moveri amplius non posset simulque satis conservatus esset. Exarticulatione prorsus se abstinuit itemque providit ne musculus nimio pondere suspenso supra modum oneraretur. Attamen maximum Heidenhainii incommodum nempe persectionem nervi et ipse Brondgeestius vitare nesciebat. Quae cum ita sint mirum videri non potest quod experimenta, licet summa adhibita esset cura atque prudentia, tamen in irritum caderent In eo quod primum egit experimento musculus pro tempore quidem prolongatus est, paullatim autem ad pristinam longitudinem legitimumque statum

rediit. Altero deinde quod instituit experimento musculus post nervi persestionem contractus est, mox vero eandem longitudinem assumpsit, quam antea habuit. Omnino igitur musculum nervo persecto in perpetuum expandi in his quidem duobus experimentis observatum non est. In tertio tantum experimento musculus continuo quamquam paullum modo extractus apparuit; nec tamen Brondgeestius huius extractionis mensuram professus est. Praeterea eodem modo quo duo illa priora quadraginta tria experimenta eadem ratione ac cura exacta in irritum ceciderunt. Quapropter Brondgeestius: „*Nec tamen par est ex illis experimentis de extante tono musculorum nos coniecturam facere.*“

Itaque cum spes adeo eum fefellisset, aliam sibi excogitavit rationem, quae magna ex parte Heidenhainianae con simillima maximorum illius incommodorum expers esset. Propterea nihil sibi prius faciendum esse ratus quam ut curaret, ne statim post nervum persectum observationes incipere opus esset simulque difficultas observandi musculos cum medulla spinali adhuc coniunctos superaretur: ranam medulla spinali prope medullam oblongatam itemque nervo Ischiadico alterius lateris post aliquod tempus persecto suspendit.

Neque ita multo post cum naturam utriusque cruris atque condicionem compararet, perspicua inter ea diversitas apparuit. Alterum enim crus, cuius nervum antea dissecuerat, languidum dependebat, dum in altero omnium adhuc articulationum inflexione quadam comparente iure meritoque maiorem musculorum contractionem suspicari licebat. Qua re inisus Brondgeestius haec fere verba facit: „Si musculi omni vi atque efficacitate prorsus carerent, crura sui ponderis vi extenderentur languideque dependerent et, prout configuratio articulationum permitteret, rectae lineae appropinquarent necesse esset.“

Verum tamen collocationem crurum ab ea plus minusve discedere in aperto est; ac primum quidem extentionem elasticam eandemque unicuique musculo vitali propriam, quoad

servata origine ac cohaesione de loco suo legitimo non remotus est. Praeterea collocationem crurum tum dissimilem esse oportet, cum musculi contractione quadam ex medullae spinalis efficacitate nata afficiantur, id quod doctrina de tono proposuit.

Quodsi igitur collocationem utriusque cruris persecto alterius tantum nervo comparamus, facile diiudicare possumus, num nervus donec musculum cum medulla spinali coniungit, ad ipsius musculi naturam atque condicionem vim quandam exerceat. Quo posito atque concesso collocationem crurum perquam inter sese differre oportebit, cum contra si medulla spinalis continuam quandam vim in musculos non haberet, post nervum persectum nec condicio musculorum neque crurum collocatio inter se discederet. Iam vero inquirendi rationem quam Brondgeestius instituit hance habes:

Postquam medullam spinalem prope medullam oblongatam acuta forcipe dissecuit, aliquantisper a ranis se abstinuit, quae plerumque in sedentaria collocatione conquiescebant. Quo facto in utroque latere nervum Ischiadicum denudavit ranisque filo bombycino ex naribus suspensis nervum Ischiadicum alterius lateris, plerumque dexteri, persecuit. Deinde vero uterque nervus musculis denuo obtegebatur. Nonnumquam accidit, ut in nervo alterius lateris, qui involatus manserat, etiam post aliquod tempus contractiones comparerent, quarum vis postea quoque aliquamdiu cerni poterat; alioquin ranas per aliquod horas ita observare licebat. Initio quidem enormitates quaedam conspiciebantur, mox tamen crura certam firmamque collocationem assumpserant. Semihora circiter praeterlapsa omnia observavit signa, ex quibus tonum musculi constare apparuit. Namque in ranis quarum nervus Ischiadicus dexteri lateris persectus erat, sinistrum crus dextero magis inflexum videbatur, adeo ut linea praesertim qua interius femoris latus determinaretur, dextero crure multo aequior evaderet, ex quo colligi potest crus sinistrum musculis a pelve proficiscentibus magis fuisse inflexum. Praeterea femur et

crus sinistri lateris in fossa poplitea angulum effecerunt minus obtusum, quam qui in dextero latere comparuit.

Quae res eo praecipue effecta est, quod crus dexteri lateris minus inflexum erat. Item utriusque pedis collocatio admodum diversa erat, cum articulatio pedis sinistri dextero pede magis inflexa compareret. Postremo digiti pedis dexteri altius dependebant. Eadem vero signa a se observata profitebatur, cum nervum Ischiadicum sinistri lateris persecuisset.

Verum enim vero Brondgeestius duas quoque ranas comparavit, quarum alteri utrumque nervum Ischiadicum dissecuerat, alteram contra prorsus integram habuerat; nimirum ut in ceteris observationibus ita tum quoque medulla spinalis persecta fuerat. Quod experimentum modo commemoratum equidem prorsus inutilem esse contenderim, quoniam satis perspicuum est necessario iam diversorum animalium collocationem crurum etiamsi nervus Ischiadicus integer manserit, valde esse diversam. Iam quam Brondgeestius praescripserat ratione iterum ac saepius retractavi omnesque eius observationes comprobatas cognovi. Nihilo tamen setius non infitiandum erit minus ea auctoritatis habere, quam quae omnem ne hac re dubitationem depellere possint, cum multae eaeque gravissimae caussae extent, cur forsitan in illis rebus certissime dinoscendis erratum sit.

Brondgeestius signa quae persecto alterius lateris nervo Ischiadico observavit, hunc fere in modum explicare conatus est: „Habitus alterius cruris eo imprimis ab altero abhorret, quod articulationes eius pedis cuius nervus discissus non est, magis inflexae apparent. Enimvero articulationum condicio ex solis musculis pendet, quibus submotis articulationes ligamentis tantummodo alligatae pondere suo ad perpendiculum fere dependerent. Cum vero musculi longitudine atque insertione admodum inter sese differant, cumque praeterea ligamenta varie excurrant, non fieri potest, quin ad collocationem articulationum plurimum valeant. Itaque inflexio crurum ranae suspensae ex solis musculis proficiscitur. Quaecumque

igitur crurum configurationem, cohaesionem, naturam immutant, de necessario etiam articulationum condicionem crurumque collocationem mutabunt. Iam vero crura collocatione atque habitu suo valde inter se differunt. Quodsi suspicari licet musculos utriusque cruris consimillimos eodemque modo esse affixos: veluti caussa illius discriminis vis quaedam atque efficacitas admittenda erit, qua legitima musculorum natura vel configuratio commutatur. Supra iam docuimus elasticitatem naturalemque crurum gravitatem haud mediocrem in musculos utriusque cruris exercere vim; itaque ambo crura paribus viribus affecta eandem habere magnitudinem necesse erit. Verum ex condicione articulationum perspici potest musculos alterius cruris, cuius nervus integer cum medulla spinali adhuc cohaereat, contractione esse affectos; aliam insuper vim praeter efficacitatem nervorum centrorum admittere nullo pacto licebit. Itaque haud quaquam errabimus, si ei contractionem illam adscribendam esse putamus. Quae contractio sublata demum nervorum centrorum efficacitate et ipsa tollitur ita ut continua habenda sit. Quapropter tonum musculorum animalium extare negari nequit.“

Atqui hoc loco imprimis illud monendum videatur, inflexionem crurum, quae persecta medulla spinali in ranis suspensis observatur, neutiquam eo effici, quod musculi flexorii prae musculis extensoriis praeponderent: res quam et ipse Brondgeestius concessit, cum pag. 70. sic fere disserat: „Ut aliquo saltem modo aucta pedum inflexio extante tono perspici posset, supra iam monuimus musculos flexorios multo esse validiores quam extensorios. Nec tamen infitiandum est propriam huius rei caussam cur inflexio non extractio oriatur aeque esse adhuc ignotam, atque illud unde eveniat ut in rana strichnino absumpta non inflexio sed tetanus observetur.“ Neque tamen alienum fuisset, si hoc loco rem propriorem, sententiae vero quam proposuit utique contrariam longeque alienissimam attulisset scilicet irritationem nervi Ischiadici semper extentionem, nunquam inflexionem sequi solere.

Itaque et ipse concessit pro rei natura extentionem, non inflexionem esse exspectandam, caussamque cur inflexio fieret prorsus sibi esse ignotam. Inexpertum igitur habuisse videatur ex superiore medullae spinalis parte si quae irritaretur inflexionem, ex inferiore contra extentionem proficisci.

Qua re praemissa nemo mirabitur, quod Brondgeestius persecta superiore medullae spinalis parte itaque vehementissime irritata perspicuam crurum inflexionem observaverit. Ceterum ea quae hanc irritationem secuta sunt etiam Brondgeestius observavit observataque expressit, licet qualia quove modo exorta essent, plane eum effugeret. Dicit enim pag. 60: „Rana cui medulla spinalis infra medullam oblongatam persecta erat, cum aliquamdiu manus ab ea abstinebatur, plerumque consedit.“ Solet autem rana collocationem sedentariam ita assumere, ut pedes posteriores vehementer inflectat. Quod vero inflexio illa non solum statim ex persecta superiore medullae spinalis parte exoriatur, verum etiam postea in rana suspensa aliquamdiu permanere soleat: partem quidem inde fieri liquet, quod vulnere hiscente eodemque persectione coorto medulla spinalis denudata perpetuo aëre irritetur. Quod porro in eo latere, cuius nervus Ischiadicus persecatur, inflexio aucta mox evanescat itaque collocatio utriusque cruris aliena evadat, illud soli nervi persectioni adscribendum esse apparet, cum irritatio aëre in superiore medullae spinalis parte effecta ad musculos pedis nondum perducatur.

Attamen perpetua efficacitas illius irritationis in medulla spinali aëre factae una tantum, ut supra iam commemoravimus, caussa censenda est, cur crus incolume tamdiu tantoque opere inflectatur. Namque inquisitiones si quae accuratius agantur alias praeterea huius rei caussas easque gravissimas extare ad liquidum efficiunt. Saepenumero enim iteratis experimentis Brondgeestianis mihi contigit, ut rana quietissime pendente discrimen inter collocata crura paullatim comminuere quin etiam hora praeterlapsa prorsus fere evanuisse observarem. Ubi vero rana crus inviolatum deinde attraxit, diversa collo-

catio utriusque cruris denuo aliquamdiu conspicue apparebat; crus attractum initio celerrime, postea vero tardissime ac sensim delabi solebat. Facile igitur inde perspici poterat contractionem repentinam reliquisse vim quandam, qua differentia crurum collocatorum efficeretur. Verum tamen ea vis qualis sit si quaeritur, ad eam rem referenda esse videatur, quam nos vim elasticam (elastische Nachwirkung) vocare consuevimus. Quae quidem vis elastica eo constat, quod unusquisque musculus pondere suspenso e vestigio ad certam tantum longitudinem procedit, paullatim vero magis magisque extenditur. In ea autem caussa quam nos tractamus pro toto crure universa vis et gravitas, pro femore praeterea pondus cruris et pedis pondus expandens habendum erit. Quo pondere crus paullatim detrahitur, ita ut alterius longitudinem quod statim ab initio iam sublata irritationis vi a persecta medulla spinali proficiscente minus inflexum appareat, postremum prorsus fere exaequet. Tum vero contractione musculorum repentina vehementeque coorta crus admodum inflectitur. Qua contractione intermissa crus relabi necesse est; neque tamen e vestigio in pristinam collocationem redit, immo pondus suum naturale initio tantum ad certum usque locum subito repenteque id detrahere solet, unde postea paullatim altius delabitur. Cum autem contractiones illae nonnumquam iterantur, cruri locus non datur axaequandi denique alterius cruris magnitudinem, ita ut discrimen collocationis plus minusve perspicuum continuo observare liceat. Neque porro praetermittendum erit musculorum atomos post contractionem nondum eodem quo antea momento librari, utpote quae tardissime tantum ad pristinum statum redire soleat. Cum enim musculus convulsione affectus est, pristinam suam atque legitimam longitudinem pari pondere suspenso multo celerius assequitur, quam tum cum antea tetanus excitatus est.

Etenim in experimentis a me institutis semper fere mihi accidit, ut crus integrum voluntariis attractionibus nonnumquam affectum observarem, quibus deficientibus etiam descri-

men collocationis crurum interiecta hora vel hora et semihora prorsus fere evanuerat. Verum tamen tum quoque pristinam collocationis diversitatem sine negotiis statim eo revocare poteram, ut compresso digito motum reflexivum excitarem. Itaque optimo iure contendere mihi videar auctam cruris inflexionem diu adhuc post persectionem conspicuam ubi nervus Ischiadicus non sit discissus maximam partem efficacitati elasticae reique modo commemoratae esse tribuendam. Ad eam rem confirmandam hocce habes experimentum directum: In rana ex naso suspensa utrumque musculum gastrocnemium prope originem interdumve ad insertionem inferiorem persecui persectumque ex tota sua longitudine ad originem usque libere praeparavi. Quo facto persectoque insuper nervo Ischiadico utriusque lateris finem periphericum nervi alterius plerumque dexteri lateris admota mediocri vi electrica irritabatur. Qua re pes et crus vehementissime extendebantur, eoque magis quia antagonistam musculorum extensoriorum hoc loco collocatorum discisso musculo gastrocnemio persecueram. Atque profecto illud experimentum a me institutum optime atque persuadendum accommodatissime evenit. Nam cum pes et crus alterius lateris languidissime dependerent, in altero quod irritaveram latere praeterlapsa etiam semihora magna cruris et pedis extentio conspicua erat. Crus et femur directam lineam, quin etiam interdum angelum extrorsum apertum effecerunt. Digiti pedis quantum quidem prae pelle ad natandum utili fieri poterat distendebantur, simulque pollex ad crus ita collocatus erat, ut angelus acutus compareret.

Etenim praetermisso tempore plus minusve longo cum pes paullatim delapsus esset, fine peripherico nervi Ischiadici denuo irritato eandem aliquamdiu rem conspicere licebat Itaque in eo experimento ubi persecto utroque nervo Ischiadico tonum admittere omnino non licuit, eadem fere signa observavi, quibus inisus Brondgeestius toni existentiam comprobare conatus erat.

Iam vero vehementem inflexionem pedum statim ex

persecta medulla spinali exortam a sola medullae spinalis irritatione proficisci magnamque cruris inflexionem postea diu adhuc conspicuam in eo latere cuius nervus integer manserit partim fortasse continuae medullae spinalis irritationi in loco persectionis aëre accedente effectae, maximam vero partem efficacitati elasticae (elastische Nachwirkung) auctoritatique illi ex musculis tetanice contractis profectae esse tribuendam iam supra fusius demonstratum est. Itaque haud difficile contendere ausim ratiocinationes Brondgeestii inde petitas omnino esse infirmas ac dubias, immo plane falsas. Etenim cum demonstravissemus alias quasdam exstare caussas easque certissimas, unde res ab illo observatas proficisci liqueret: omnes conclusiones Brondgeestii in irritum cadant necesse est, quoniam eo tantum toni existentiam acciperet, quod illa signa quomodo aliter explicari possent omnino eum fugit.

Itaque perspicuum est experimentis quidem a Brondgeestio institutis tonum musculorum animalium extare haud quaquam esse comprobatum.

Iam vero cum postrema quoque experimenta de tono instituta probari nequeant, immo prorsus ad irritum ceciderint, haud alienum a re esse videatur, hoc loco, priusquam nostras de ea re inquisitiones afferamus, sententias medicorum ad nostram usque aetatem prolatas quam comprobantes tam reicientes denuo brevi enumerare. Quaecunque igitur res adhuc pertinent, earum duae partes distinguendae videantur, quarum altera observationes pathologicas, altera experimenta complectitur. Atque prima quidem pars distortiones et incurvationes continet quibus tonus defenditur quaeque in paralysibus observari solent. Nec tamen temere contra opponitur deturbatam quoque nutriendi facultatem, quippe quam iactura elasticitatis musculi sequatur, caussam satis idoneam praebere, cur exempli gratia ex paralysi alterius lateris distortio lateris sani proficiscatur, cum musculi debilitati lateris amissa elasticitate vim quoque antagonisticam amittere soleant. Quod deinde altero latere paralysi correpto alterius lateris os distorquetur,

res quae ad comprobandam toni existentiam plerumque in medium profertur: illud imprimis monendum est. Namque musculi in angelum oris sese inserentes dum statu legitimo versantur ubi moventur, in utroque oris angulo ad orbicularem oris pares vires efficaces apparent, adeo ut orbicularis oris in utramque partem aequaliter extendatur amissaque musculorum contractione et ipse naturalem formam suam atque configurationem iterum assumat. Debilitatis vero alterius anguli musculis statim ex prima contractione voluntaria musculorum lateris validi totum orbicularem oris, quandoquidem nusquam firme insertus sit, ad illud latus distorqueri oportet, dum contra musculi lateris debilitati extendantur. Finita deinde contractione cum musculi lateris debilitati distortionem voluntaria actione profectam tollere nequeant, non mirum est quod illa distortio perpetua evadit, quoque paralysis diutius permanet eo magis conspicua apparet, cum musculi paralysi affecti in dies languidiores extensioresque fiant. Itaque satis liquet sententiae de existente tono propositae alteram opponi posse pariter iustam atque probabilem neque par esse ex illis signis supra commemoratis de tono extante certam facere coniecturam.

Nec porro defuerunt qui naturam habitumque sphincterum ad comprobandam actionem continuam, ex medulla spinali non ex voluntate pendentem itaque tonicam veluti argumentum proferrent, aut illa signa aliis caussis iisque diversissimis tribuerunt, donec ante aliquot tandem annos Heidenhainius experimentis ad liquidum demonstravit tonum sphincterum quidem vesicae urinariae omnino esse comprobandum. Cui sententiae licet argumentis Heidenhainianis quidem in medio relictis cum fide accedamus, non tamen aequum est inisos nos argumentis illis tonum musculorum quoque animalium admittere. Iam vero primum omnium experimenta illa commemoranda videantur, quae a Marshall Hall instituta supra iam descripsimus. Nec tamen M. Halli sententia ex illis petita cum in solo oculorum et tactus sensu nitatur, comprobanda videatur. Observationes deinde a Webero factis eo constabant, ut finibus musculorum

alterius cruris separatis musculos persecto antea nervo Ischiadic pariter retrahere se cognosceret, ac si nervus Ischiadicus non esset discissus. Verum tamen magnifestum est illud quod inde concludere non dubitaverit admodum abhorrere a veri similitudine. Nimirum caussam retractionis nihil aliud esse arbitrabatur, quam intentionem elasticam, unde collegi licere tonum omnino non esse admittendum.

Quamquam igitur inquisitiones Weberianae ad liquidum demonstrarent signa illa maximam partem intentione elastica fieri, nihilo tamen setius eam intentionem tamquam solam eorum caussam non probaverunt. Quod si probare voluisset accuratissime efficere debuit musculos eius lateris, in quo nervus persectus esset, aeque longe ac vehementer recedere, atque in altera parte, quae nervi integritatem servavisset. Neque tamen, cum argumentum illud non attulerit, experimenta ab eo exacta quidquam momenti habere debent.

Item experimenta Heidenhainii ex quibus tonum musculorum animalium non extare suspicatus est, ut supra iam fusius docuimus, propter magna eorum incommoda quibus concomitata erant probabilitatis speciem prae se ferunt prorsus nullam.

Quod denique ad inquisitiones Brondgeesti pertinet, antea iam demonstravimus signa quae observavisset valde perperam illum esse interpretatum, ita ut coniectura de tono musculorum animalium inde petita comprobari nequeat.

Pars experimentalis.

Enimvero extra omnem positum est dubitationem, quin optimam inquisitionum rationem primus Heidenhainius sibi excogitaverit. Quae cum ita sint nihil nobis antiquius faciendum putavimus, quam ut ad inquisitiones prospere exagendas viam ab illo praescriptam et ipsi ingrederemur. Nam cum tonus extat i. e. cum musculus excitatione nervi motorii continua atque mediocriter contrahitur, ea contractio intermissa musculorum excitatione a medulla spinali proficiscente statim et ipsa intermittitur. Quae deinde intermissio continuae mu-

sculi contractionis optime tum observari potest, cum musculus moderata vi adhibita certam quandam extentionem consecutus est. Quo facto musculus intentione affecta est, quae partim a vi illa extendente, partim a duabus viribus huic prorsus contrariis scilicet elasticitate ac tono proficiscitur. Eae autem vires pari momento librantur. Sublata deinde excitatione a medulla spinali ad musculum perpetuo procedente cum tonus tollitur, par momentum quo vires librantur statim submoveri necesse est, quandoquidem una vi sublata vim alterius partis prae elasticitate multum praevalere in aperto est. Neque vero mirum quod musculus latius extenditur atque adeo quidem, ut elasticitas et vis illa extendens denuo pari librentur momento. Itaque tono revera extante de necessario sequitur, ut si coniunctio medullae spinalis cum musculo aliquo mediocriter extenso repente intercipiatur, pristinam quoque musculi extentionem e vestigio increscere oporteat. Quapropter experimentum hac via accuratissime institutum, si revera intermissa medullae spinalis et musculi coniunctione repentinum musculi incrementum conspicitur, tonum extare ad liquidum demonstrabit; sin vero extentio musculi non observatur, vel ubi illa intermissio nullam omnino ad musculum exercet vim: tum demum optimo iure inde concludi posse crediderim, doctrinam de tono musculorum animalium prorsus esse reiciendam. Incommoda quibus ratio inquirendi Heidenhainiana affecta erat, id effecerunt, ut quamquam omnino laudanda est, nihilo tamen minus experimenta instabiliora evenissent, quam quibus quaestio de tono extante proposita extra dubitationem poneretur: id quod supra fusius exposuimus. Maximum vero quo laborant detrimentum nos quidem inde proficisci contenderimus quod via ac ratio, qua efficacitas a medulla spinali ad musculum progressa intermittitur, a re longe alienissima putanda est. Etenim cum ipsa nervorum persectione irritationem quandam fieri necesse sit, nullo modo mirandum videtur, quod statim post persectionem vis ex intermissa alia irritatione eademque plane infirmiore enata observari nequit, quippe quae irritatione nova

multoque validiore obtegatur atque tollatur. Quae igitur experimenta ut ad rem stricte decernendam auctoritatis aliquid habeant, id imprimis agendum erit, ut interruptio efficacitatis illius ea sit, quam nervorum irritatio ne minima quidem sequatur.

Cuius rei laus ad calcem perductae soli Pflügero, professori amplissimo, debet, qui insigni comitate atque benevolentia cum alias me adiuverit tum in his praecipue inquisitionibus attentum me reddiderit: si validus fluor electricus idemque escendens per nervum traducatur partem anodo adiacentem irritatione affici solere prorsus prostrata, qua re usos omnino nos cohibere posse, quominus irritatio ulla a medulla spinali ad musculum proficiscatur. Quam observationem omnem prae se ferre probabilitatis speciem ex eo inde cognosci potest quod convulsio quae eodem ipso momento quo fluor electricus concluditur excitatur, amplius nondum apparet. Namque si admoto fluore electrico minima tantummodo vis a loco irritato ad musculum proficisceretur, statim in musculo convulsio apparere oporteret: res quam adhibito fluore electrico eodemque invalidiore liquidissime cognoscere licet, ubi irritabilitas partium anodo adiacentium nondum prorsus demissa apparet.

Itaque continuus fluor electricus idemque escendens nervo ne minime quidem irritato interrumpendi ductus per nervum effecti ansam nobis praebet.

Verum enim vero cum musculus ita absolvitur, ut superiore tantummodo parte affixus sit cumque apparatu in inferiore parte instructo moderate et ad libram extenditur, validiore fluore electrico per nervum antea denudatum sursum perducto pro certo expectari debet, ut tono extante eodem momento quo fluor electricus claudatur. i. e. quo parte nervi inter anodum et musculum iacente ductus irritationis ex qua tonus dependeat extemplo interrumpatur, punctum certum idemque in parte musculi inferiore vel potius infra musculum in apparatu extentioni inserviente designatum a parte musculi removeatur.

Cum vero ea musculi extentio ex perducto fluore electrico valde exigua evadere itaque difficillime internosci posset, ad eam accuratius observandam microscopio utebar, cuius ocularium scalam micrometri habuit. Apparatus extentionis ex fascia tertiam digiti partem lata, elastica, tenuissima, decemque digitos longa constabat. Atque elasticam quidem fasciam adhibendam esse censui, ut in loco ad libellam aequo promoveri posset, cum fascia elasticitate carens intentione paullulum modo remissa non ad libellam se movisset, verum pondere suo aliquantulum delapsa esset, dum contra fascia elastica etiamsi intentio desinat, ipsa paullulum quidem remittatur, nihilo tamen setuis propter elasticitatem adeo intenta est, ut minime verendum sit, ne pondere suo nimis detrahatur. In media fascia frustulum satis tenue chartae densatae rhombique figuram praebens insertum erat, quod in medium fenestra incidebatur semidigitalis. In charta densata super ipsa fenestra fragmentum vitri impositum est, quod scalam micrometri insignatum continuit. Altera fasciae elasticae pars hamulo ad nervum musculi affixa, altera cochlea stativi confirmata erat. Cum igitur fascia promoto stativo in quo infixa erat satis intendebatur, microscopium ita admotum est, ut fascia inter obiectivum et eum locum in quo obiectum imponi solet, interiaceret simulque scala micrometri accuratissime infra obiectivum quod vocant collocata esset. Itaque cum linea divisionis in scala fasciae intentae insignita aliquantulum modo a certa linea divisionis micrometri scalae exactissime respondente demovebatur, perfacillime earum declinatio cognosci poterat. In eo quod microscopium continebat micrometro scala quinque millemetra longa erat, quae singula maiore divisionis signo in dimidia millimetra distinguebantur. Unumquodque deinde dimidium minoribus signis in quinque partes erat divisum ita ut accuratissime decima millimetri pars internosci posset. Cum vero singulae illae partes decimam millimetri partem valentes facillime denuo in quinque partes dividi possent, aestimando haud aegre quinquagesimam millimetri partem statuere licuit.

Ad experimenta exagenda musculum gastrocnemium (Cuvier) adhibui. Iam vero ut superiorem partem constabiliorem immobilemque redderem, os femoris cochlea stativi affixi. Quo facto ne ullo modo moveretur, utrumqne stativum, pondere denarum librarum oneravi. Praeterea ad excitandum fluorem electricum satis validum primum tribus postea quatuor usus sum elementis Grovianis. Fluor electricus ut plerumque solet adhibito catino hydrargyro vivo repleto et concludebatur et aperiebatur. Hydrargyrum vivum quantum quidem fierï poterat purum erat, ita ut quaecunque apparebat membranula removeretur. Pariter etiam electrodi ante unumquodque experimentum si quo oxydi tabulato obtectae erant diligentissime repurgabantur. Omnino igitur omnia removebantur, quae fortasse impedimento esse poterant, quominus ductus in loco clausionis libere existeret. Experimentum ipsum tum denique inceptum est, cum ex alia rana prius adhibita experimetum ceperam rei bene processurae persuasumque mihi habebam convulsiones tantum aperiundi non occludendi existere. Ceterum nulla mihi experimenta probabilia videbantur, nisi quae in primo fluoris electrici ductu per recentem nervum acciperem. Denique non possum quin hoc loco moneam etiam postea iterato fluoris electrici ductu rem eodem evenisse modo atque antea.

Quibus rebus praemissis haud alienum a re videatur ad singula transire quaecunque in experimentis exagendis observare mihi licuerit.

Itaque ranam quantam conquirere poteram in tabellam clavis affixi atque ita quidem ut crus, quo ad experimentum uti in animo esset, libere atque impedite iaceret. Postquam deinde in medio femore nervus Ischiadicus denudatus acutumque forficis crus sub eum submissum est, servato tantum nervo Ischiadico magnaque arteria uno ictu validiore totum femur persecui. Tum vero inferiorem musculorum cruris partem usque ad eum locum quo affixi sunt absolvi, ita ut postremum excepta inferiore ossis parte, nervo Ischiadico magnaque arteria totum femur resectum esset. Quo facto musculus gastro-

cnemius in inferiore parte absolutus usque ad superiorem finem, ubi cum osse femoris cohaeret, plane separabatur. Denique cum crus ad articulationem genn resectum erat, totius pedis praeter musculum gastrocnemium inferioremque ossis femoris partem cum illo cohaerentem et totum nervum Ischiadicum quo solo ceterae partes cum corpore ranae continebantur nihil amplius reliquum erat. Arteria modo integra mansit, modo persecabatur. Quod si fiebat priusquam femur amputaretur, supra persectionis locum praeter nervum Ischiadicum omnes reliquae partes firmissime fascia substringebantur, ita ut sanguinis profusio exoriri prorsus nequiret. Deinde tabella in qua rana imposita erat pondere onerata prope alterum stativum collocabatur atque ita quidem ut femore cochlea stativi compresso nervus Ischiadicus a corpore ranae ad musculum gastrocnemium usque deorsum curvatus dependeret, neque ullo pacto nimis trahi posset. Pars tendinea musculi gastrocnemii hamulo cum fascia elastica coniungebatur ipsaque fascia promoto stativo, ex quo finis fasciae a musculo remotus dependebat, adeo intendebatur, ut accuratissime ad libellam excurreret. Tum vero microscopium ita collocabatur, ut fascia elastica microscopio prorsus devitato inter obiectivum et eum locum intercederet, in quo obiectum imponi solet scalaque micrometri fasciae elasticae infixi accuratissime infra obiectivum subsisteret. Denique microscopium ita comparatum est, ut signum divisionis scalae in apparatu extentioni inserviente instructae cum signo scalae micrometri microscopio applicati plane congrueret. Quae res dum conficiuntur valde provisum erat ne nervus Ischiadicus siccesceret. Deinde nervus in electrodis catenae constantis impositus est; electrodus positiva musculo propior, electrodus negativa remotior erat, ita ut fluor electricus sursum perduceretur. Cum vero signis divisionis prorsus quietis et congruentibus catena electrica dato signo claudebatur, per microscopium quietem perfectissimam observare poteram, ita ut signa divisionis ne quinquagesimam quidem millimetri partem inter sese discederent. Musculi quibus ad experimenta

utebar cum circiter quinquaginta millimetra longi essent, ne duo milesimam quingentesimam quidem partem increverunt.

Eodem autem momento quo fluor electricus aperiebatur externum divisionis signum repente atque circiter decimam vel quintam millimetri partem a musculo recessit, immo potius revera ad musculum accessit, mox vero in pristinam collocationem suam rediit. Qui motus repentinus inde exoriebatur, quod musculus aperto fluore electrico convulsione affectus est.

Itaque omnia experimenta quae numero decem institui eodem plane modo evenerunt semperque clausa catena per microscopium quietem observare licebat longe perfectissimam. Quapropter cum experimenta liquidissime demonstrarent interrupto ductu a medulla spinali ad musculos proficiscente intentionem musculorum nullo pacto commutari: pro ea quam supra proposuimus ratione de necessario concludendum erit: *tonum musculorum animalium ex nervis pendentem extare omnino nullum.*

At vero aliquis forte contenderit musculos quibus usus sim noniam sanguine arteriarum fuisse repletos ideoque rationem inquirendi plane perfectam non esse putandam. Cui vituperationi licet non prorsus repudiari debeat, illud tamen obvertendum est, quam exigua sit efficacitas, quam sanguis arteriarum ad naturam actionemque musculorum ranarum exercere soleat, quippe qui intercluso arteriarum sanguine paullatim modo agendi facultatem amittant. Adhuc accedit, quod ratio inquirendi tanta fuit subtilitate ut opprobrio illi multum auctoritatis plane non sit adtribuendum.

V I T A.

Ioannes Hubertus Adolphus Engels natus sum Coloniae anno MDCCCXXXVII die VI mensis Septembris patre *Nicolao Iosepho*, matre *Catharina* de gente *Simons*, quos adhuc superstites pio gratoque animo veneror. Fidem confiteor catholicam. Primis litterarum elementis imbutum gymnasio catholico patriae urbis parentes me tradiderunt, ubi cum tres annos versatus essem, gymnasium Fridericium Guilelmium adii et per quinque annos frequentavi. Inde testimonio maturitatis instructus autumno anni LVII h. s. hanc almam litterarum universitatem petii. Data dextra rectori magnifico *Haelschnero* civibus academicis adscriptus per quinque semestria studiis et philosophiae et medicinae operam dedi. Inde Wirceburgum me contuli, sed iam uno semestri peracto Bonnam redii.

Scholis interfui professorum clarissimorum:

Bamberger, G. Bischof, Boecker, Busch, van Calker, Caspary, Geigel, Helmholtz, Kilian, Landolt, von Lavalette, de St. George, von Marcus, H. Müller, Naumann, Noeggerath, Pflueger, Pluecker, Rinecker, von Scanzoni, Schaaffhausen, Scheerer, M. Schultze, Springer, Treviranus, Troschel, C. O. Weber, M. I. Weber.

Quibus viris omnibus summopere de me meritis gratias ago quam maximas eorumque semper memoriam grato animo servabo.

THESES.

1. *Cirrhosis hepatis, nisi tumor lienis adest, nunquam certe dianosci potest.*
2. *In primis tuberculoseos stadiis de prognosi non est desperandum.*
3. *Fieri potest, ut homo etiam pluribus pelvis fracturis affectus ab ambulando non impediatur.*
4. *Cellulae cylindricae tractus intestinorum non sunt, ut Bruecke contendit, infundibula aperta.*
5. *Si mater infantem nutrire non potest, nutrice deficiente, lac caprinum optimum est infantis nutrimentum.*
6. *Medici obstetricantis esse potest, foetum vivum perforare.*